

## **DIRETRIZES DE CONFORTO AMBIENTAL APLICADAS NA LEGISLAÇÃO URBANA DE CIDADES MINEIRAS**

**Roberta Vieira Gonçalves de Souza (1); Bernardo Nogueira Capute (2); Letícia Mourão Cerqueira (3); Maria Cristina Villefort Teixeira (4); Eleonora Sad de Assis (5); Jussara Ludgero Grosh (6)**

(1) Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, Rua Paraíba, 697 – sala 319, Fone: 31 32691823, Fax: 31 32691822

e-mail: [roberta@arq.ufmg.br](mailto:roberta@arq.ufmg.br); [bcapute@gmail.com](mailto:bcapute@gmail.com); [leticiamourao@gmail.com](mailto:leticiamourao@gmail.com); [mcrisvt@gmail.com](mailto:mcrisvt@gmail.com); [eleonorasad@yahoo.com.br](mailto:eleonorasad@yahoo.com.br); [jussaragrosch@yahoo.com.br](mailto:jussaragrosch@yahoo.com.br)

### **RESUMO**

De acordo com o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/01), as cidades brasileiras com população superior a 20.000 habitantes deveriam elaborar ou rever seus planos diretores até outubro de 2006. Juntamente com os planos, muitos municípios elaboraram um conjunto de leis complementares, como Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, Códigos de Posturas e de Obras. Este trabalho apresenta a experiência desenvolvida em quatro municípios mineiros, nos quais se teve a oportunidade de implementar conceitos e métodos de avaliação e planejamento ligados a aspectos do conforto ambiental na elaboração destas leis complementares. A tarefa maior consistiu em traduzir recomendações nos aspectos de orientação solar, ventilação e iluminação naturais, acústica e análise climática urbana para inserção nos dispositivos legais, mediante mecanismos claros e de interpretação objetiva pelo corpo técnico das prefeituras, tanto de aprovação como de fiscalização de edificações. São discutidos aqui as diretrizes e as limitações na introdução de aspectos técnicos relativos ao conforto ambiental e de eficiência energética nas cidades mineiras de Leopoldina, Paracatu, Muriaé e Sete Lagoas. A elaboração de uma legislação melhor adaptada à realidade desses municípios foi favorecida pelo trabalho de uma equipe multidisciplinar, coordenada pela Escola de Arquitetura da UFMG, com parceria institucional com a Fundação João Pinheiro para as cidades de Sete Lagoas e Paracatu.

### **ABSTRACT**

According to the Federal Brazilian Law number 10.257/01 – “The City Statement”, Brazilian cities bigger than 20.000 inhabitants should make or revise their “Master Development Planning Law” until October 2006. Along with the elaboration or revision of this law, many cities also made or revised the complementary city legislation of Land Division, Land Use, Building Codes and Public Behavior Codes. This paper presents the experience in developing these laws to four Minas Gerais State cities in which we had the opportunity of implementing concepts and methods of evaluation and of planning related to the aspects of environmental urban comfort. The major task consisted in translating recommendations in the aspects of sun envelope, natural ventilation, daylighting, acoustics and urban climate analysis to an adequate insertion in the legislation, in order to create clear mechanisms of objective interpretation by the

building regulation and fiscalization staff of the municipality. In this paper we discuss the guidelines and the limitations to the introduction of technical aspects related to environmental urban comfort and of building energy efficiency in the legislation of the cities of Leopoldina, Paracatu, Muriaé and Sete Lagoas. The work of a multidisciplinary team coordinated by the UFMG's School of Architecture with the participation of Fundação João Pinheiro, propiciated the introduction of a better adapted legislation to the reality of the cities.

## 1. INTRODUÇÃO

A obrigatoriedade de elaboração de Planos Diretores para os municípios brasileiros com mais de 20 mil habitantes, pertencentes a regiões metropolitanas ou que tenham especial interesse turístico ou histórico fez com que várias cidades se organizassem para cumprir a legislação federal. Essa elaboração compulsória de Planos Diretores é um marco na história urbanística brasileira, uma vez que conseguiu mobilizar vários municípios num mesmo período.

O objetivo do Ministério das Cidades (2007) foi criar um movimento nacional para construir cidades includentes, democráticas e sustentáveis. Segundo o Ministério, foi importante transformar essa obrigatoriedade em oportunidade para se repensar o desenvolvimento dos municípios em todo o país, definindo qual melhor função social de cada parte componente da cidade, considerando suas necessidades e especificidades econômicas, culturais, ambientais e sociais.

É justamente na questão ambiental que centramos nossa no desenvolvimento deste artigo. Cientistas apontam que, com 90% de probabilidade, o homem é o responsável pelas mudanças climáticas cada vez mais acentuadas que podem ser presenciadas neste início do Século XXI. Apontam ainda que as mudanças climáticas são irreversíveis e devidas grandemente à ação do homem (IPCC, 2007) e, ainda que, para diminuir seus impactos deve-se urgentemente acelerar os processos de mudança no sentido de um desenvolvimento menos agressivo ao meio ambiente.

Uma equipe multidisciplinar coordenada pela Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais elaborou Planos Diretores para seis municípios mineiros nos quais se teve a oportunidade de realizar um estudo amplo da situação ambiental desses municípios tanto no meio rural quanto no meio urbano, elaborando leis fortemente baseadas em diretrizes ambientais.

Os Planos Diretores aprovados nesses municípios lançaram as bases para a elaboração de legislações complementares que deveriam, a partir das diretrizes condutoras delineadas por esse instrumento, gerar mecanismos mais específicos de controle no processo de edificações e de uso e ocupação das cidades que buscassem interagir com o clima e com as necessidades de conforto humano de maneira mais sustentável.

Enquanto o Plano Diretor enumera as diretrizes e os objetivos que almejam a sustentabilidade urbana, a legislação complementar – Leis de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, Código de Obras e Código de Posturas – age mais diretamente no espaço urbano. Ela determina parâmetros que devem ser respeitados para que a cidade seja um local de agradável convivência para todos os seus habitantes e para que os interesses existentes nos vários setores da sociedade possam ser compatibilizados com as características desejadas para a cidade. Essas legislações fornecem parâmetros mais concretos para o município, determinando o que pode ou não ser implantado ou realizado em cada local da cidade e estabelece as punições para os municípios que agirem de forma contrária.

A tarefa nesta etapa consistiu então, em transformar as recomendações genéricas dos Planos Diretores em diretrizes concretas. Este artigo apresenta como se deu o processo de implementação de dispositivos nos anteprojetos que visam garantir maior conforto acústico, térmico, luminoso, melhoria de eficiência energética e menor impacto ambiental no processo de produção do meio urbano em sua configuração morfológica e no processo de produção de edificações para as cidades de Leopoldina, Paracatu, Muriaé e Sete Lagoas. Estas leis se encontram, no momento de elaboração deste artigo, em pleno processo de discussão com as prefeituras para aprovação até maio de 2007. Espera-se que a implementação de tais leis venha trazer uma nova realidade ambiental para as cidades envolvidas.

## **2. NECESSIDADE DE CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL PARA ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DA LEGISLAÇÃO**

Os dispositivos presentes em códigos e na legislação urbana internacional do início do Século XXI, determinam, por exemplo, o desempenho térmico das envoltórias de uma edificação em função de um coeficiente G (coeficiente global de transferência de calor) ou trabalham com a determinação de envelopes solares que geram volumes para a ocupação de lotes e quadras mediante análise de ângulos que garantam acesso ao sol às edificações vizinhas (PBH, 1995).

A realidade dos municípios em que se trabalhou ainda apresenta barreiras para a implementação de dispositivos desse tipo, que exigem conhecimento técnico específico por parte de projetistas e fiscais capacitados a interpretar e aplicar a legislação. No Brasil, uma capacitação nesse sentido é ainda incipiente e a realidade dos municípios de menor porte é a de por vezes não contar sequer com profissionais formados em Arquitetura ou em Engenharia. Segundo Belleza (2007), presidente do Instituto dos Arquitetos do Brasil, percebe-se hoje no mercado a falta de profissionais capacitados e com boa formação. Sugai (2007) alerta que as centenas de cidades de pequeno e até médio porte que tiveram e ainda têm dificuldades para atender a recente legislação que tornou obrigatória a elaboração de Planos Diretores nas cidades acima de 20 mil habitantes. Se não há profissionais capacitados para elaborar as leis, menos ainda há para aplicá-las, pois muitas vezes é possível contratar consultorias para a elaboração

dessas leis, mas a aplicação envolve ação mais direta, com atuação no dia-a-dia, que só é possível com o envolvimento de técnicos da prefeitura.

Não se trata tão somente de contratar arquitetos ou engenheiros para a avaliação dos parcelamentos a serem realizados e das edificações a serem construídas. Esses profissionais devem possuir conhecimento técnico suficiente para poder entender os dispositivos presentes na legislação e tornarem-se efetivos aplicadores e divulgadores de suas determinações.

Tem-se ainda que a correta aplicação de uma lei só ocorre quando há um eficiente processo de fiscalização, que iniba assentamentos ou edificações informais e que verifique a correta execução dos projetos aprovados. Como pôde ser verificado em vários municípios, sem a fiscalização, a cidade cresce de forma desordenada e caótica, agravando os problemas existentes de ocupações inadequadas e de edificações insalubres sem adequado acesso ao sol ou à ventilação natural.

Para que haja uma efetiva melhoria das condições de vida da população devem-se garantir mecanismos de efetivação da legislação aprovada. Em primeira instância está a capacitação não só do corpo técnico das prefeituras e de seus órgãos de fiscalização que devem funcionar de maneira integrada, mas também da população em geral, que deve ser adequadamente informada sobre a legislação vigente e seus impactos positivos na vida cotidiana dos indivíduos. Só assim a comunidade poderá se tornar parceira das prefeituras na aplicação e na fiscalização dessas legislações. Com isso, acredita-se que a divulgação possa ser mais eficaz que a simples aplicação de autuações ou multas.

A equipe de elaboração de diretrizes na área de conforto ambiental para as leis complementares, ciente das dificuldades apontadas acima procurou trazer, para a realidade dos municípios mineiros envolvidos, propostas factíveis à melhoria da ventilação, da iluminação, da insolação e da eficiência energética tanto no nível urbano quanto no das edificações. Buscou-se criar determinações que pudessem ser ao mesmo tempo facilmente entendidas, aplicadas e verificadas. E buscou-se ainda criar com os municípios uma rede permanente de colaboração no sentido de avaliar mecanismos para implementar uma efetiva aplicação das Leis desenvolvidas.

### **3. PARCELAMENTO DO SOLO**

O parcelamento do solo indica como se dará a expansão da cidade. A proposta para as Leis de Parcelamento do Solo estabelece critérios para a implantação de loteamentos objetivando uma relação harmônica entre o indivíduo e o meio natural.

Com relação à qualidade ambiental do meio urbano, duas situações merecem especial interesse quanto ao parcelamento do solo: a existência de atividades de impacto ambiental, como é o caso das minerações próximas a núcleos urbanos, e o acesso à insolação, à iluminação e à ventilação nos terrenos.

### 3.1 Mineração

Sabe-se que as atividades nocivas devem ser isoladas do meio urbano e seus possíveis impactos sobre este mitigados. Minas Gerais é um estado rico em recursos minerais e sua exploração é uma realidade presente em diversos de seus municípios. Dentre as cidades trabalhadas, Paracatu e Sete Lagoas contam com jazidas de minérios em locais bastante próximos a seus núcleos urbanos, o que causa impactos tanto com relação à poluição atmosférica, com constante presença de pó em suspensão, quanto com relação à poluição sonora, devido à ocorrência de explosões e pelo trabalho constante das máquinas de escavação e dos caminhões para carregamento de minério.

Os levantamentos de direção e velocidade do vento e de níveis de pressão sonora realizados para a elaboração dos Planos Diretores desses municípios identificaram as zonas mais sensíveis à poluição atmosférica e sonora pelas atividades mineradoras e industriais, bem como as tendências de crescimento espacial das lavras. O conhecimento e a análises desses dados geraram indicadores de áreas nas cidades onde a expansão urbana deve ser coibida. Os distritos industriais que se encontravam na entrada de ventos da cidade foram transferidos para novas áreas. Nas Leis de Parcelamento do Solo as zonas próximas à mineração e às áreas industriais foram indicadas como não edificáveis. Ao redor das áreas de mineração foram criados cinturões verdes para amenizar tanto os impactos de poluição do ar quanto de poluição sonora já existentes (ver figura 1).

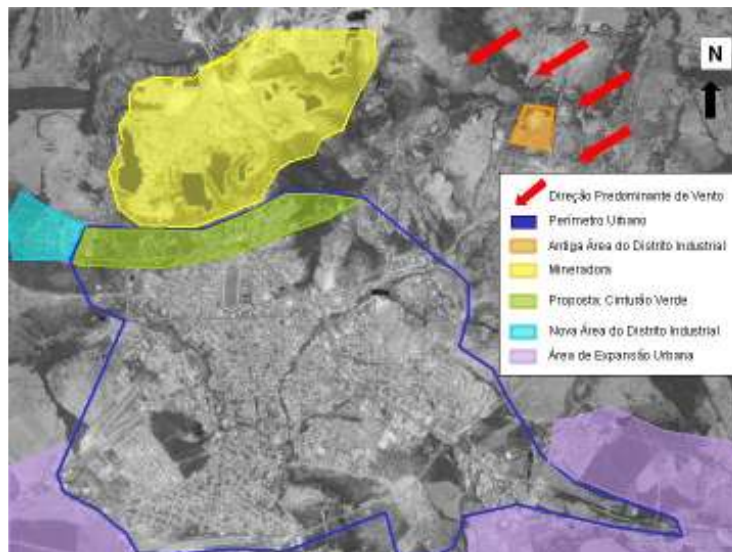


Fig. 2 – Macrozoneamento de Paracatu, com diretrizes para orientação do parcelamento do solo

### 3.2 Orientação dos lotes

A forma e a direção dos lotes é de fundamental importância na garantia de acesso à ventilação natural e à insolação para as edificações. Dentre os estudos realizados destacam-se principalmente dois pontos que devem ser atentamente analisados (a)

loteamentos com lotes demasiadamente estreitos limitam a possibilidade de afastamento lateral que garanta acesso ao sol, à luz e ao vento, e (b) lotes com eixos maiores na direção Norte-Sul condicionam maiores fachadas voltadas para leste e oeste, críticas em termos de carga de radiação solar. Esses dois pontos devem ser considerados principalmente num país tropical e num Estado em que a estação quente é a crítica em termos de conforto para a maior parte das cidades, pois podem causar sérios problemas de conforto térmico e ocasionar maior gasto de energia para condicionamento do ar.

A Lei de Parcelamento do Solo proposta para as cidades envolvidas determina que a frente mínima de lotes deve ser de 10 m, mesmo em implantações para habitação de baixa renda (os órgãos governamentais permitem dimensões mínimas de 5 m). Também o tamanho mínimo do lote foi alterado com relação à determinação federal, passando de 125 m<sup>2</sup> à 150m<sup>2</sup>. Tal dimensionamento visa garantir que haja um afastamento mínimo de 1,5 m entre as edificações e seus limites e que a implantação das unidades edificadas possa se dar de maneira mais adequada dentro dos lotes.

Foi proposto, ainda, que os lotes devem possuir “sempre que possível, a orientação preferencial com o eixo longitudinal paralelo ao sentido leste/oeste e perpendicular ao sentido norte/sul” de forma a que suas maiores fachadas, estando voltadas para as direções norte e sul, evitem ganhos excessivos de calor por parte das construções. Essa diretriz visa melhorar o desempenho térmico na estação quente e evitar o uso de condicionamento de ar para resfriamento ou o uso de ventiladores que, como apontado por Mascarenhas (1999), pode ser responsável por um aumento da conta de energia elétrica na estação de maior calor de famílias de baixa renda. Como a obrigação de implantação única ao longo de eixos leste-oeste, pode inviabilizar loteamentos em determinadas regiões e fazer com que haja parcelas de terreno de difícil apropriação, a diretriz proposta não é obrigatória, mas sim indicativa.

#### **4. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

A Lei de Uso e Ocupação do Solo Urbano tem como um de seus focos, a proteção e a preservação do ambiente natural e cultural visando a compatibilidade da densidade das atividades urbanas com as condições naturais.

Um artifício utilizado na proposta das Leis de Uso e Ocupação do Solo Urbano é o zoneamento urbano, que dentre outras determinações define a localização das atividades presentes na cidade. Isso pode minimizar os impactos provocados por certos usos na vida dos cidadãos. E foi considerando esse aspecto que se optou por localizar os empreendimentos que tenham potencial de gerar poluição atmosférica e/ou sonora em áreas isoladas por cinturões verdes, preferencialmente em zonas de saída de vento das cidades, de forma a amenizar o impacto provocado na qualidade de vida urbana.

Os anteprojetos de Lei de Uso e Ocupação do Solo propostos são responsáveis ainda por estimular a criação de áreas verdes nos lotes mediante determinação de taxas mínimas de permeabilidade do solo. Essas taxas visam manter o abastecimento dos lençóis d'água nas cidades, diminuir a velocidade do escoamento das águas de chuva e evitar o

excessivo carreamento de material para o sistema de drenagem pluvial quando da ocorrência de chuvas fortes. As taxas de permeabilidade mínimas propostas para as cidades estudadas variou de acordo com as características de cada região, sendo a menor de 20% e a maior, em regiões consideradas de especial interesse ambiental, de 50%. Outra determinação importante foi a delimitação das margens *non aedificandi* mínimas de 30 m para os principais cursos de água que atravessam as cidades. Essa regra, juntamente com a da taxa de permeabilidade, visa atenuar o impacto de enchentes dos meses de verão, que assolam cidades com grandes parcelas de seu território localizadas em vales, como é o caso de Muriaé.

Apesar de o afastamento de córregos e rios ser determinado pela Lei 6766/79, determinando uma margem *non aedificandi* de 15 metros de cada lado destes, ela não é cumprida em muitas áreas urbanas das cidades brasileiras. A introdução de um zoneamento específico para estas áreas vem reforçar a Lei na garantia deste afastamento.

Para o desenvolvimento dos modelos de assentamento de edificações a serem implantadas nas cidades envolvidas, foram levantados o tamanho médio, a orientação principal e a morfologia construtiva dos lotes, em cada zona definida pelo Macrozoneamento proposto nos Planos Diretores dos municípios. Esse levantamento, juntamente com os parâmetros de direção e velocidade dos ventos, temperatura e umidade relativa dessas regiões, gerou um diagnóstico da situação atual de cada macro região da cidade e embasou a determinação dos parâmetros urbanísticos, a serem definidos pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, como altura máxima das edificações e afastamentos mínimos das divisas dos lotes. Para tal, foi feita uma avaliação das condições mínimas de acesso ao sol.

A garantia de acesso mínimo à insolação e à iluminação está baseada na idéia de “ângulo de obstrução” à visão de uma parte da abóbada celeste. Essa obstrução é feita pelas construções vizinhas e deve ser limitada para que o edifício dentro de um lote urbano qualquer tenha acesso às condições de insolação e/ou de iluminação no inverno, quando são mais restritas devido às alturas solares, que são menores nessa época do ano. E também para que haja insolação suficiente nas coberturas para tornar eficiente o uso de coletores solares para o aquecimento de água. A conjugação de ângulos de obstrução obtidos para os limites do lote resulta no que se convencionou chamar de “envelope solar”. O envelope solar forma um volume dentro do qual o edifício deve ficar inserido, para não projetar sombras indesejáveis sobre os lotes vizinhos. Desse modo, o “envelope solar” determina as condições de afastamento mínimo das divisas e altura máxima da construção.

Devido à necessidade de simplificação do número de modelos, trabalhou-se com dados de moda do tipo de ocupação de cada zona e não com cada tipo de ocorrência individualmente.

Na cidade de Paracatu, por exemplo, a área com maior tendência à verticalização terá essa vocação respeitada na proposta da Lei de Uso e Ocupação do Solo, porém algumas

correções serão apresentadas visando anular as aberrações existentes (ver figuras 2 e 3). Os edifícios vêm surgindo com certa frequência, mas baseados em projetos equivocados, que não possuem afastamentos em relação às divisas dos lotes, sendo construídos alinhados uns aos outros, formando uma grande massa edificada que atua como barreira aos ventos. Na proposta de Lei não se proíbe a verticalização, esta é, no entanto, disciplinada, de forma a não comprometer a permeabilidade do meio urbano em relação à ventilação e à iluminação naturais. Com as novas determinações, para que um lote seja verticalizado ele deve estar inserido dentro de um cone, de forma a não sombrear em demasia os lotes vizinhos. Lotes de dimensões pequenas só poderão receber edificações verticalizadas caso haja remembramento, pois os afastamentos e a área mínima do lote estabelecidos, não permitem a verticalização em lotes de pequenas dimensões.



**Fig. 2 – Implantação de casas próximas uma às outras em Paracatu, gerando patologias como mofo por falta de aeração e insolação.**



**Fig. 3 – Prédios construídos sem afastamento da divisa dos lotes em Paracatu.**

## 5. CÓDIGO DE OBRAS

O Código de Obras se encarrega de parâmetros específicos para o bom funcionamento da edificação dentro dos aspectos ligados a conforto térmico, acústico e lumínico, acessibilidade, segurança estrutural e contra incêndio, saúde, higiene e qualidade do ar e durabilidade.

Ao conceber as propostas para os Códigos de Obras dos municípios de Paracatu, Muriaé e Sete Lagoas, buscou-se atender a padrões mínimos de conforto ambiental considerando a ventilação e a iluminação naturais, a qualidade do ar e a insolação.

É exigido por este Código, que os elementos estruturais – paredes, divisórias e pisos – garantam além de resistência ao fogo, impermeabilidade, estabilidade e acessibilidade, também um bom desempenho térmico e acústico das unidades.

Determina-se ainda que “os compartimentos e os ambientes deverão ser posicionados e dimensionados de tal forma que proporcionem conforto luminoso, térmico, acústico e



proteção contra a umidade, mediante adequado dimensionamento e emprego dos materiais das paredes, cobertura, pavimento e aberturas, bem como das instalações e equipamentos”.

Na definição de “cômodos de permanência prolongada”, os Códigos de Obra aqui propostos incorporam nessa categoria, as áreas de preparação de alimentos (cozinhas), consideradas como cômodos de permanência transitória em códigos tradicionais. Essa mudança de conceito deve-se ao fato dessas áreas serem produtoras de vapor d’água pelo processo de cocção e devem receber uma melhor aeração para exaustão do calor e do excesso de umidade gerado, mediante dimensionamento mais generoso de suas aberturas. Tal modificação indica que a área de abertura destes ambientes, antes mínima de 1/8 da área do piso, passa a ser de no mínimo 1/6 desta área. Essa área deve ser de vão de abertura efetivo – áreas que não podem ser desobstruídas pela presença de painéis de vidro, como nas janelas de correr, por exemplo, não devem ser consideradas no compto da área mínima de abertura.

Há também a introdução nos códigos da definição de “cômodos de uso especial” como aqueles que necessitam de maiores taxas de renovação do ar em função do uso ou em função do mínimo de usuários: oficinas mecânicas, espaços industriais, salas de aula, auditórios, salões de reunião, etc.

É importante ressaltar que a questão energética tem seu papel ampliado nas discussões nacionais e internacionais e o que era apenas um assunto de ecologistas engajados passa a ser um fator determinante nos rumos da história da humanidade. O que eram somente recomendações nos fóruns nacionais e internacionais ligados à crise energética e ao aquecimento global passa a ser uma busca coerente e bem regulamentada nos anteprojetos de lei dos Códigos de Obras, nos quais o termo *racionalização* é perseguido nas diversas etapas da concepção de um edifício. O uso correto de materiais construtivos adequados às condições climáticas externas, o uso das propriedades de reflexão e de absorção das cores empregadas, o emprego de equipamentos eficientes, a correta orientação da construção e de seus vãos de iluminação e de ventilação e, finalmente, a adoção de iluminação e de ventilação naturais são itens propostos e estimulados no texto do anteprojeto de lei que perseguem a tão importante e necessária racionalização.

Algumas propostas contidas no Código de Obras se apresentam como a reconquista de um padrão adequado, do ponto de vista do conforto ambiental, e inteligente do ponto de vista do bom aproveitamento e da economia da energia. Enquanto a tendência da construção civil nacional é baseada em um corte de gastos mal fundamentado, com continua redução dos pés direitos com vistas à economia de material de construção, as propostas dos Códigos de Obras aqui discutidas apresentam a medida mínima de 3 m (três metros) para o pé direito das edificações e um aumento da proporção entre a área dos vãos e a área do compartimento em que se situam. Em escolas, a medida do pé direito mínimo deverá ser de 3,20 m para ambientes com mais de 25 m<sup>2</sup> podendo chegar a 4 m nos ambientes que possuam mais de 75 m<sup>2</sup> de área. Essa medida visa melhorar o conforto térmico das edificações, por meio do aumento do volume de ar dos ambientes,

em especial nas escolas em que os ambientes de salas de aula, auditórios e laboratórios possuem elevadas taxas de ocupação e conseqüente elevada carga térmica interna.

O número de pessoas presentes simultaneamente em determinado ambiente e a conseqüente produção de calor, que é liberado de acordo com a atividade exercida, também foram observados ao se estipular a medida do pé direito para tais ambientes. Não se pode considerar semelhantes as condições térmicas de uma academia de ginástica e de uma capela, ainda que possuam o mesmo número de ocupantes no horário de pico de suas respectivas atividades. O avanço na elaboração dos anteprojetos de lei se mostra então na preocupação com a atividade a ser desenvolvida no ambiente, em função da qual é determinada uma taxa mínima de renovação de ar, que por sua vez implica num dimensionamento mais adequado do tamanho das aberturas de entrada e saída de ar.

### **5.1 Acústica**

Para garantir a privacidade acústica entre as edificações determinou-se que as paredes que fazem divisa de ambientes de permanência prolongada de unidades distintas devem ser executadas de tijolo maciço na espessura de 23 cm, ou como paredes duplas com espaçamento de pelo menos 5 cm entre elas ou, ainda, que garantam isolamento por meio de Classe de Transmissão Sonora, CTS, de 45dB.

As lajes que fazem divisa de unidades autônomas, independente da destinação dos ambientes, deverão ser projetadas e executadas usando pisos flutuantes, com Classe de Isolamento de Impacto, CH, mínimo de 50dB.

## **CONCLUSÃO**

A introdução de aspectos de conforto ambiental e de eficiência energética das cidades brasileiras é um desafio para os planejadores urbanos, especialmente se considerarmos a capacidade técnica de pequenas e médias cidades de implementar e fiscalizar a legislação criada. Este artigo mostrou a experiência da Escola de Arquitetura da UFMG na elaboração de leis de parcelamento, uso e ocupação do solo urbano e de códigos de obras ambientalmente mais responsáveis. Espera-se que este seja um passo inicial, seguido de divulgação que aborde o porquê dos dispositivos para a população desses municípios e de capacitação técnica dos funcionários das prefeituras e dos profissionais que atuam na área de projeto, construção, planejamento e fiscalização nestas localidades. Acredita-se que somente com esses passos essas leis serão efetivamente veículos de melhoria ambiental das cidades contempladas.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

IPCC, Intergovernmental panel on climate change – Climate Change 2007 – The physical Science Basis in <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>, fevereiro de 2007.

BELLEZA, Gilberto. Arquiteto e urbanista domina desde o projeto até a decoração de uma edificação. In: <http://g1.globo.com/Noticias/0,,MUL1840-5604-2894,00.html>, março de 2007.

MDL - O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – guia de orientação / Coordenação-geral Ignez Vidigal Lopes. – Rio de Janeiro : Fundação Getulio Vargas, 2002. 90 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, em [www.cidades.gov.br/planodiretorparticipativo](http://www.cidades.gov.br/planodiretorparticipativo), em 02 março de 2007.

SUGAI, Maria Inês. Arquiteto e urbanista domina desde o projeto até a decoração de uma edificação. In: <http://g1.globo.com/Noticias/0,,MUL1840-5604-2894,00.html>, março de 2007.

UNFCCC, “Caring for Climate – A guide to the climate change convention and the Kyoto Protocol, Climate Change Secretariat (UNFCCC), Bonn, 2005.